CAPÍTULO 10

Lenguaje

Adriana Maldonado

Comunicación humana y lenguaje

Ya se conoce el impacto que tiene la comunicación humana en la vida social. La mayor parte de las actividades son mediadas por el lenguaje. Uno se habla a sí mismo contínuamente, o habla con otra persona, e inclusive puede modificar el comportamiento de aquella o bien, el propio. Es fundamental en nuestra evolución cultural, ya que gracias a él, el conocimiento se fue transmitiendo de generación en generación

Producción y comprensión del lenguaje

Las capacidades lingüísticas del cerebro humano están localizadas en áreas de la corteza de asociación, en los lóbulos temporal y frontal del hemisferio izquierdo.

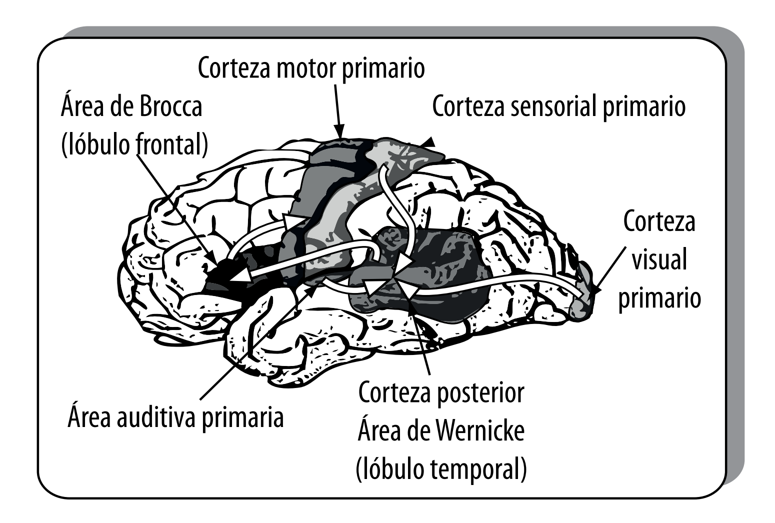


Figura 10.1. Áreas del lenguaje. (Fuente: Neural Inia, 2005)

El lenguaje implica un aprendizaje de la secuencia de los sonidos (o sea reconocer la palabra) y de su significado (o sea comprenderla). El reconocimiento de la palabra es una tarea perceptiva, mientras que la comprensión involucra recuperar información adicional de la memoria.

El área de Brocca, ubicada en el lóbulo frontal izquierdo, es la zona del cerebro responsable de la producción del habla, controla el aparato fonador humano (la cavidad bucal, los labios, la lengua, el paladar y la cavidad nasofaríngea) y estructura las palabras en frases gramaticales.

El área de Wernicke y el área posterior del lenguaje en el lóbulo temporal izquierdo, son los puntos en donde se procesa la información referida a la comprensión del lenguaje. Esto implica el reconocimiento del sonido de las palabras (área de Wernicke), la comprensión de su significado y la capacidad de convertir nuestros pensamientos en palabras (área posterior del lenguaje). Cuando una persona sufre una lesión en alguna de las áreas del lenguaje se produce la afasia. Esto se manifiesta con problemas en la comprensión o producción del habla.

También hay que tener en cuenta que nuestro lenguaje tiene un ritmo: resaltamos ciertas palabras, las pronunciamos con mayor o con menor intensidad y modificamos así el tono de voz. No es lo mismo hacer una pregunta que dar una orden. A su vez, expresamos emociones mediante el ritmo, el tono y el énfasis de nuestra forma de hablar. Cuando explicamos un tema en la clase, resaltamos con gestos y elevamos el tono de voz en los conceptos relevantes; cuando una pareja se pelea, el novio o la novia se hablan uno al otro de tal forma que se note que están enojados. Por lo tanto, no hablamos siempre igual, o sea, cambiamos el ritmo, el tono y/o el énfasis de nuestras palabras. La prosodia es la entonación de nuestra forma de hablar, enfatizando ciertas palabras con respecto a otras, por la que el mismo contenido puede tener distinto sentido. La persona con aprosodia habla siempre con el mismo tono, no es capaz de expresar emociones aunque, por supuesto, las sienta. Por ejemplo, una mamá con aprosodia les dirá a sus hijos, con la misma entonación: *"pongan la mesa"*, *"¡pueden poner la mesa!"* y/o *"¿pueden poner la mesa?"*.

El hemisferio derecho es el responsable de la prosodia, es decir, de la expresión del ritmo del lenguaje, de la intensidad de ciertas palabras, del tono de voz y del reconocimiento de las emociones.

Cuando hablamos es porque queremos expresar algo, ya sea sobre lo que está sucediendo en el momento (el perfume que acabamos de recibir de regalo, la buena música que estamos escuchando o la ropa nueva que estrenamos), o algo que ocurrió en el pasado (el partido de fútbol, el aumento de sueldo, etc.). En el primer caso, expresamos las percepciones que tenemos en el momento; en cambio, en el segundo caso, evocamos lo que tenemos consolidado y almacenado en nuestra memoria. Ambos actos involucran

mecanismos cerebrales que son responsables de nuestra capacidad de tener algo que decir.

El aparato fonador

"(...) En los mamíferos existen dos modelos básicos relacionados con la posición de la laringe en el cuello. La primera posición es elevada, lo que permite al animal tragar (sólidos o líquidos) y respirar al mismo tiempo. En el segundo modelo la posición de la laringe en el cuello es baja, en una ubicación tal que el paso del aire queda temporalmente cerrado durante la deglución, ya que de otra manera los sólidos o líquidos podrían bloquearla y causar su colapso. Los humanos adultos presentan el segundo modelo, mientras que todos los demás mamíferos y las crías humanas presentan el primero.
En relación a la producción del lenguaje la posición baja de la laringe aumenta mucho el espacio disponible por encima de ella y, en consecuencia, los sonidos emitidos por la laringe pueden ser modificados en un grado mayor de lo que es posible en los recién nacidos y los mamíferos no humanos. Los mamíferos no humanos solo pueden modificar los sonidos producidos en la laringe a base de alterar la forma de la cavidad oral y de los labios. Los humanos recién nacidos mantienen el modelo mamífero básico hasta cerca del año y medio o dos años de vida, momento en que la laringe empieza a migrar hacia una posición más interior en el cuello, alcanzando la configuración adulta hacia los 14 años.
(...) En el registro fósil debería ser posible obtener alguna información acerca de las capacidades verbales de las especies extinguidas de Homínidos.
(...) Los australopitecinos tenían probablemente tractos vocales muy parecidos a los de los monos y simios actuales. La elevada posición de sus laringes les habría imposibilitado la emisión de algunos de los sonidos vocálicos universales en el habla humana. Desafortunadamente el registro fósil de *Homo habilis* es de momento pobre en relación a esta característica (...) En *Homo erectus* pudo haber empezado a descender por el cuello aumentando el área disponible en la modificación de los sonidos laríngeos. Su posición laríngea parece equivaler a la de un humano de seis años de edad. Solamente con el origen de *Homo sapiens* arcaico, hace unos 300.000 años, aparece plenamente el modelo moderno que indicaría, cuando menos, que se había alcanzado ya el potencial mecánico necesario para toda la gama de sonidos producidos por las personas de hoy en día (...)."

Wilfred Le Gros Clarck, *Evolución humana* (extracto)

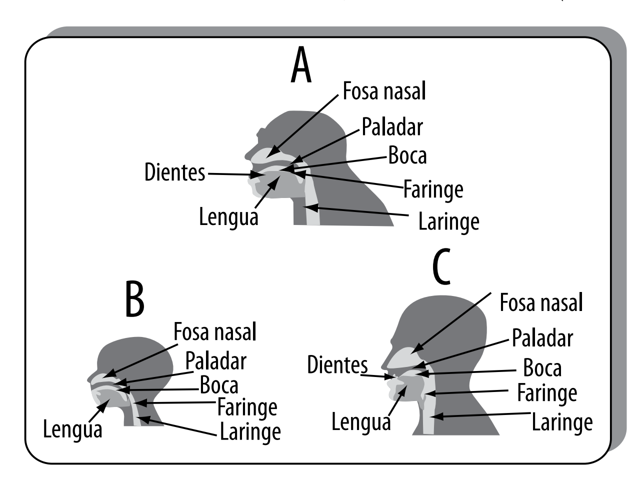


Figura 10.2. Aparato fonador en **(A)** *Homo erectus* (similar a monos antropoides), *Homo sapiens* **(B)** un niño y **(C)** un adulto. (Fuente: Historia de la Humanidad, *blog* Historia de Diseño I, 2009).

Capacidad de aprender un lenguaje

El ser humano es un animal social atravesado por una cultura. El lenguaje es importante como mediador social y cultural. Entonces podemos preguntarnos: ¿cómo se construye el lenguaje?

Los bebés, desde sus primeras semanas de vida, emiten sonidos al llorar, al succionar y al tragar. Así se inicia el juego vocal, que abarca el conjunto de sonidos emitidos por el bebé que van a intervenir en la construcción del lenguaje. Este también percibe sensaciones con sus labios al tocar el pecho de la madre, o bien sus propias manos; al acariciarlo, o tan solo al tocarlo.

Tomemos como ejemplo la succión: cada movimiento que realiza el bebé al succionar incluye una gran cantidad de aferencias táctiles y térmicas de la piel de los labios, de la mucosa de la boca, de la superficie de la lengua y del paladar, de tipo vibratorio de las paredes de la boca y aferencias de los diversos músculos que intervienen, como los que mueven la lengua y los labios al succionar. Estas aferencias llegan a la corteza cerebral simultánea y continuamente.

El juego vocal comienza con emisiones de vocales muy breves (*a* y *e*) y de algunas consonantes guturales o nasales (*m, n, ng* y *k*) que el bebé repite. En el segundo y tercer trimestre de vida aparecen el balbuceo y el arrullo. Se lo escucha repetir *(mu, ma* y *pa)*. Luego incluye algún sonido nuevo *(da)* que intercala entre los anteriores, los reemplaza o los combina.

En esta etapa cobra importancia el reforzamiento auditivo. El bebé escucha los sonidos que produce o bien los emitidos por otras personas. Repite sonidos o sílabas que ha escuchado, y cómo es festejado o reforzado por su mamá u otros familiares, le resulta placentero. Por lo tanto, en este período, son fundamentales todos los sonidos del lenguaje que se hablan alrededor del bebé y que este puede escuchar.

El bebé adquiere un gran repertorio de sonidos complejos que podrá producir en cualquier momento según su propia voluntad y que debe poseer antes de aprender a hablar, o adquirir un lenguaje con significado como decir *papá y mamá.* Todo esto involucra la participación de un mayor número de músculos, un control más específico de los movimientos y una mayor coordinación.

Al año de edad aproximadamente, aparecen palabras intercaladas en su juego vocal. A veces esas palabras no tienen relación con la comunicación, surgen como respuestas a un estímulo. Por ejemplo "*pa*", puede estar referido a la comida traída por la madre o a la llegada del padre o tal vez de cualquier hombre que conoce o no. Los bebés se deleitan nombrando y señalando con el índice las cosas que saben nombrar (*nene, mamá, chiche*). En esta nueva etapa las emisiones se relacionan con los aspectos importantes para él, o sea que tienen que ver con su supervivencia, como *"papá", "mamá"* (los padres), los juguetes, *"papa"* (el alimento), el hermanito, etc.

Otro aspecto de la construcción del lenguaje es el aprendizaje de los significados. Está ligado con la función comunicativa del lenguaje. Es un proceso que se inicia de una forma muy elemental y progresa gradualmente hasta convertirse en el lenguaje del adulto que continúa enriqueciéndose.

El bebé dice sus primeras palabras en presencia del objeto, por ejemplo cuando la mamá se acerca a él con un plato, el bebé dice *"papa"*.

Luego puede referirse al objeto en su ausencia. Por ejemplo dice "*¿mamá?*", "*¿papá?*" preguntando por la madre o el padre cuando no están con él o como respuesta a la pregunta de la abuela en relación a los padres ausentes.

Más adelante se registran expresiones con relaciones semánticas, que no se generan por la presencia de objetos sino por la representación de los mismos en la memoria: *"Quero afera, quero cadin*". La petición marca el camino hacia la socialización del bebé.

Afasias

Las afasias son trastornos del lenguaje producidos por lesiones cerebrales que se manifiestan con problemas en la comprensión y/o producción del habla. Si la lesión genera alteraciones en la producción del habla se denomina afasia

de Brocca, y si los problemas son de comprensión, afasia de Wernicke. Aunque existen muchos tipos de afasia, compararemos dos de las afasias más comunes estableciendo las principales diferencias:

Tabla 10.1.

	Afasia de Brocca	**Afasia de Wernicke**
Localización de la lesión	Área de Brocca (lóbulo frontal izquierdo)	Área de Wernicke y área posterior del lenguaje (lóbulo temporal izquierdo)
Producción del habla	• Habla lentamente, en forma laboriosa y poco fluida. • Sus palabras tienen significado pero lo que dice no es gramatical. • Utiliza bien las palabras con contenido, como sustantivos, adjetivos, etc. • Presenta dificultades en palabras funcionales como artículos, preposiciones, conjunciones, etc., que ejercen importantes funciones gramaticales. • Le cuesta hallar la palabra adecuada. • Pronuncia mal las palabras.	• Es fluida pero no elaborada. No se esfuerza en articular y seleccionar las palabras. • Las frases elaboradas no tienen sentido. • Utiliza pocas palabras con contenido. • Usa palabras funcionales, tiempos verbales complejos y oraciones subordinadas. • No busca hallar la palabra adecuada. • Pronuncia bien las palabras. El contenido del lenguaje se denomina "ensalada de palabras".
Comprensión del habla	• Puede comprender el habla mejor que lo que puede producir.	• Muestra un escaso grado de comprensión, esto le impide darse cuenta de que lo que dice y oye carece de sentido.
Ejemplo de frase	• "Los precios medicamentos saliendo caro yo pudiendo no pagarla."	• "Los precios de los medicamentos necesito tres colores y no tengo que ir a casa."
Reacción del paciente	• Reconoce que su pronunciación es incorrecta y suele intentar corregirla. • Se irrita y se enoja por su incapacidad para expresar bien sus pensamientos.	• No parece ser consciente de su déficit. Actúa seguro de sí mismo. • No reconoce que su producción del habla es defectuosa, ni reconoce que no puede entender lo que dicen los demás.

El lenguaje en primates no humanos

(...) Puesto que los grandes simios son nuestros parientes más cercanos, muchos investigadores han considerado que eran los mejores candidatos para aprender a usar un lenguaje. Hayes y Hayes (1952) intentaron enseñar el lenguaje hablado a una chimpancé de sexo femenino llamada Vicki. Esta demostró poseer importantes facultades de aprendizaje observacional, pero los intentos de enseñarle a hablar fueron infructuosos (...) pero a menudo utilizaba gestos para expresar sus necesidades (...)

El matrimonio Gardner (Gardner y Gardner, 1969) intentó enseñarle a otro chimpancé, llamado Washoe, el lenguaje gestual que utilizan los sordomudos. Después de casi dos años de instrucción, Washoe había adquirido aproximadamente 40 signos y sabía utilizarlos adecuadamente y transferirlos a situaciones nuevas (...)

Los investigadores posteriores intentaron estandarizar el uso de símbolos por parte de los chimpancés utilizando computadoras. Por ejemplo, enseñaron a una chimpancé llamada Lana a utilizar una computadora cuyas teclas presentaban varios símbolos, cada uno de los cuales designaba un objeto

o acción. Cuando Lana apretaba una tecla, se iluminaba el símbolo correspondiente en una pantalla. Los experimentadores también se comunicaban con Lana a través de la computadora. Lana aprendió los nombres de los colores y de diversos objetos y a menudo iniciaba "conversaciones"(...). En 1994, Sue Savage y Rumbaugh instruyeron a Kanzi. Este chimpancé aprendió gran cantidad de símbolos de la computadora espontáneamente cuando era muy pequeño, mientras estaba con su madre, a la que se le estaba instruyendo en el uso de símbolos (...). La mayor parte de la instrucción de Kanzi tuvo lugar en un entorno social relajado, un bosque extenso donde Kanzi podía encontrar alimentos. Kanzi llevaba una computadora portátil que utilizaba para comunicarse con los instructores, y a menudo "hablaba consigo mismo", apretando teclas cuando estaba a solas. Kanzi también utilizaba espontáneamente gestos y vocalizaciones.

A menudo Kanzi se refería espontáneamente a diversos objetos de su entorno. También era capaz de comunicar sus intenciones antes de iniciar la acción y de referirse a lugares que no estaban visibles en ese momento, manifestando una aparente capacidad de planificación y formación de imágenes mentales. Kanzi era capaz de seguir instrucciones orales, incluso cuando procedían de un sintetizador de voz conectado a la computadora (...).

Desde un punto de vista humano, la experiencia con Kanzi parece ser prometedora para ayudar a los deficientes mentales profundos que no son capaces de aprender un lenguaje hablado (…).

En síntesis, los grandes simios son capaces de comunicarse simbólicamente (...). En algunos casos son capaces de hacer comentarios no dirigidos a metas sobre el entorno y de comunicar sus intenciones antes de actuar. No obstante, no son capaces de aprender el lenguaje sin la participación de los seres humanos ni tampoco de dominar normas sintácticas complejas (...).

Ahora, ¿por qué los grandes simios no han desarrollado algún tipo de lenguaje en forma natural? Uno de los principales factores está relacionado con la anatomía del aparato fonador. Los grandes simios no pueden pronunciar consonantes, y sin ellas es imposible que se desarrolle un lenguaje oral. En otras palabras, las limitaciones que tienen los grandes simios para desarrollar un lenguaje parecen obedecer más a problemas de producción que de comprensión del habla.

¿Por qué los humanos, y no los grandes simios, desarrollaron un aparato fonador capaz de producir el habla? Una hipótesis es que el aparato fonador de los humanos evolucionó como resultado del bipedismo. Cuando los primeros homínidos empezaron a desplazarse sobre los pies, pudieron llevar la cabeza en una posición más erguida sobre la columna vertebral. Con la cabeza en esta posición, el tracto vocal se dobló en ángulo recto y la lengua pasó a ocupar una posición más atrasada en la garganta que en los simios. En esta posición, el habla es más posible porque, entre otras características, la lengua tiene más movilidad y dispone de mayor espacio para modificar los sonidos y producir las consonantes (...).

Maier, R. *Comportamiento animal, un enfoque evolutivo y ecológico,* 2001

El rol del lenguaje en el aprendizaje

En todos los idiomas, las primeras palabras que el bebé comprende y a las que responde son las mismas. Estas palabras representan los objetos que están relacionados con sus necesidades *(papá, mamá, papa, chiche, noni)*. La figura de la madre, los utensilios de la alimentación, de la higiene, etc. están constituidos por señales (táctiles, visuales, gustativas, etc.). Las palabras actúan como señales de estos objetos, de

ahí que Pavlov llama al lenguaje "segundo sistema de señales". La palabra supera el carácter único y simple de la señal. Por ejemplo, la palabra "*nena*" puede representar para la nena la muñeca, ella misma, su hermanita u objetos relacionados con ella o con su muñeca.

Este segundo sistema de señales cumple también un papel clave en la regulación del comportamiento desde las primeras etapas de la vida. Esto lo comprenderemos mejor recordando algunas estrofas de la canción de Joan Manuel Serrat, "Esos locos bajitos":

Esos locos bajitos que se incorporan
con los ojos abiertos de par en par,
sin respeto al horario ni a las costumbres
y a los que, por su bien, hay que domesticar.

Niño, deja ya de joder con la pelota.
Niño, que eso no se dice,
que eso no se hace,
que eso no se toca.

Cargan con nuestros dioses y nuestro idioma,
nuestros rencores y nuestro porvenir.
Por eso nos parece que son de goma
y que les bastan nuestros cuentos para dormir.

Nos empeñamos en dirigir sus vidas
sin saber el oficio y sin vocación.
Les vamos trasmitiendo nuestras frustraciones
con la leche templada y en cada canción.

¿Qué querrá decir con "*hay que domesticar*"? Seguramente se refiere a que el comportamiento de los chicos debe estar regulado contínuamente por las indicaciones verbales de sus padres, de sus hermanos más grandes o de los otros adultos que

los rodean. Muchas de estas indicaciones son órdenes ("Niño, deja ya de joder con la pelota... que eso no se dice, que eso no se hace, que eso no se toca "), otras, están referidas a crear hábitos ("…les bastan nuestros cuentos para dormir…") y con ellas también vamos transmitiendo nuestra cultura y nuestra forma de vida ("…Cargan con nuestros dioses y nuestro idioma, nuestros rencores y nuestro porvenir… Les vamos trasmitiendo nuestras frustraciones…").

El lenguaje sustituye ciertos comportamientos por otros que son más eficaces en la vida. Este comportamiento nuevo se consolida mediante la repetición. Cuántas veces las madres dicen "*este chico no aprende*" cuando solo les enseñamos a usar los cubiertos correctamente cuando vienen visitas. Sin embargo, el aprendizaje, no solamente se da en el plano familiar, sino en las más diversas circunstancias de la vida (en las plazas, cuando miran televisión, en los juegos, etc.) y en la escuela. Esto último lo trataremos más adelante.

Es posible a través del lenguaje reforzar un comportamiento positivo (cuando la mamá grita *¡viva!* al ver a su hijo de 18 meses bajando la escalera sentado) o negativo (cuando se pone furiosa porque el bebé insiste en tirar la cuchara al piso). Puede contribuir a cambiar una conducta (ordenar los juguetes antes de irse a dormir) o a mantenerla con rigidez.

A lo largo de la vida hemos escuchado muchas historias acerca de chicos criados por animales como osos, lobos, perros, gacelas, etc. ¿Qué ocurre cuando un chico crece totalmente alejado de la sociedad humana? En muchos casos se observó que rechazaba la ropa y la comida, parecía insensible al frío, poseía un excelente sentido del oído y de la vista, aullaba durante toda la noche, olfateaba todo lo que pasaba frente a él y se alejaba de los humanos. Muchos de estos chicos murieron al poco tiempo de dejar esa situación; otros, en cambio, vivieron muchos años, pero ninguno fue capaz de aprender más de cuarenta palabras ni vivir en una sociedad humana como otro individuo de su misma edad,

a pesar de una intensa instrucción. Aprendieron mediante el primer sistema de señales, pero les faltaron las palabras que contribuyen a construir nuestra identidad como seres humanos.

El lenguaje como mediador del aprendizaje en las escuelas

Los cambios tecnológicos, sociales, culturales, políticos y otros son la consecuencia de la transmisión de conocimientos mediante el lenguaje. Esto último se realiza en las escuelas a través del lenguaje verbal y de materiales escritos que permiten reemplazar la realidad, conocer el pasado, el funcionamiento de la naturaleza, describir aquellos lugares que sabemos que nunca vamos a conocer, etc.

Los docentes nos esforzamos en elaborar clases basándonos en la construcción del conocimiento, en el cambio conceptual, en lograr aprendizajes significativos, etc., pero nos olvidamos qué importante es el contacto con la realidad para nuestros/as alumnos/as. Muchas veces analizamos textos referidos a los poderes políticos pero sin llevar a nuestros alumnos y alumnas a presenciar una sesión en las Cámaras de Diputados o de Senadores.

También trabajamos el concepto de ecosistema y de interrelaciones entre diferentes organismos a partir de una laguna de la llanura pampeana, sin mostrar fotos del lugar que seguramente no conocen. En cambio, podríamos trabajar los mismos contenidos pero referidos, por ejemplo, a la ciudad en la que viven. También podemos llegar a explicar la textura y consistencia de los materiales, teóricamente, sin mostrarlos ni facilitando su exploración táctil. Recordemos que desde el aspecto sensoperceptivo, las experiencias complementan el trabajo verbal que se escucha o se lee.

Aprendizaje de la escritura y de la lectura

En la escuela, el aprendizaje de la escritura y de la lectura se realiza simultáneamente, pero preferimos separarlos para comprender bien su construcción. Debemos tomar en cuenta que ambos se refuerzan recíprocamente y que tienen la misma materia prima: el lenguaje.

Escritura

El aprendizaje de la escritura implica aprendizajes motores manuales (el uso del lápiz, de la goma) y sensoperceptivos (la posición de la hoja, la distribución espacial del dibujo).

Al inicio del aprendizaje de la escritura, se involucra un mayor número de grupos musculares innecesarios (o sea que las chicas y chicos fruncen la cara, muerden la lengua con los dientes). A su vez, la regulación de los grupos musculares necesarios es deficiente (aprietan muchísimo el lápiz hasta romper la hoja, o bien lo hacen tan débilmente que casi no se ve).

A medida que escriben, un conjunto de aferencias provenientes de los músculos, visuales, táctiles y de presión, llegan simultáneamente a la corteza cerebral y, cada vez que vuelven a escribir, sucede lo mismo. Luego de varios meses, vemos que tienen una letra más pequeña, que no rompen las hojas, que no hacen tantas muecas con la cara; esto sucede porque no solo se produce la repetición sino también actúan reforzadores.

Estos pueden ser: las habilidades motoras o praxias y sensoperceptivas o gnosias adquiridas en el jardín de infantes, algunas mencionadas previamente; pronunciar las palabras en silencio, la ejercitación en la escuela y en su casa (no solamente de la escritura, sino realizando otras actividades como buscar palabras en una sopa de letras, recortar letras o palabras, etc.); las indicaciones de la maestra y también darse cuenta de los errores cometidos.

Las lesiones cerebrales pueden deteriorar la capacidad de las personas para escribir; este déficit se llama disgrafía. Estas personas no pueden escribir palabras desconocidas, ni tampoco pueden pronunciarlas (por ejemplo dihidroxiacetona), pero sí pueden escribir palabras familiares sin dificultad.

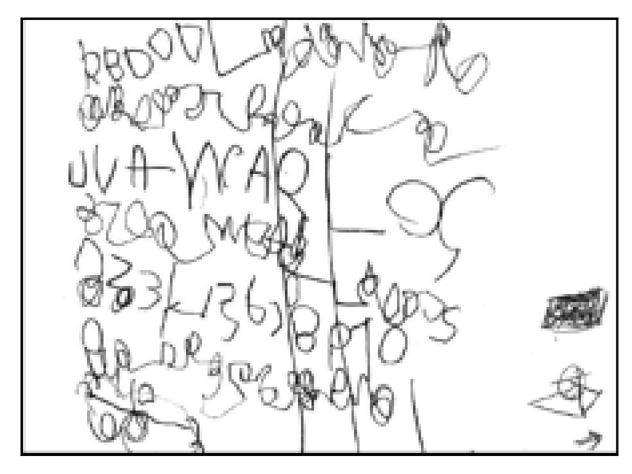


Figura 10.3. Ejemplo de un paciente con disgrafia.
(Fuente: www.psicodiagnosis.es 2011)

Lectura

Cuando un chico termina el jardín de infantes tiene muchas palabras organizadas en estructuras gramaticales (palabras con contenido y funcionales). También comprende una gran cantidad de significados, tanto de las palabras que conoce como de las nuevas que sigue incorporando.

Todo esto constituye la base en el aprendizaje de la lectura. A través de aprendizajes sensoperceptivos o gnosias relaciona la forma de la figura con el sonido que pronuncia o que escucha pronunciar. Un chico dice *"mamá"*, escucha lo que dice y mira la palabra mamá escrita en una hoja. Estas aferencias visuales, auditivas y musculares llegan a la corteza cerebral simultáneamente. Esta dinámica es repetida varias veces y se utilizan varios recursos como reforzadores: colorear la palabra en un cuento tantas veces como aparece, dibujarla en el pizarrón, en el cuaderno, modelarla en plastilina, recortarla, etc.

Luego se utiliza otro reforzador clave en la construcción de la lectura. Después de leer un texto, la maestra insiste en la importancia de mirar los gráficos o cuadros que se hallan en el libro o bien que ella realiza en el pizarrón; tal vez realiza dramatizaciones, etc. Todas estas actividades ayudan a comprender su significado, siendo este un reforzador clave en su construcción.

La lectura implica, entonces, reconocer las letras, realizar una codificación de los sonidos de las letras, lo que constituye la lectura fonética y reconocer globalmente las palabras, lo que constituye la lectura global. El control del habla regula los procesos anteriores lo que nos permite pronunciar adecuadamente las palabras.



Figura 10.4. Modelo simplificado del proceso de lectura tanto de la lectura global como de la lectura fonética. (Fuente: Carlson, 2004)

Dislexia de desarrollo

Un niño con dislexia de desarrollo posee errores persistentes al leer y escribir. Por ejemplo:

- Confunde letras similares pero de diferente sentido horizontal y vertical: *b* por *d, q* por *p.*
- Invierte las letras o palabras: *le* por *el, sol* por *los, esnado* por *sentado.*
- Cambia una letra por otra de fonética similar o parecida: *laro* por *lado.*
- Omite una o varias letras cuando lee o escribe: *ju de jugo.*
- Agrega letras o repite sílabas: *paepa* por *papá.*

Otras características son:

- Los errores de ortografía son comunes, pueden incluir letras en mayúsculas en el medio de la palabra y poseen serios errores de puntuación.
- Generalmente sus trabajos poseen muchas correcciones.
- La lectura es lenta, laboriosa y poco comprensible. El chico lee la primera parte de la palabra e intenta adivinar el resto, reemplaza palabras u oraciones por otras parecidas. No es capaz de pronunciar palabras que no le resultan conocidas y le cuesta mucho comprender lo leído.
- Tiene muchas dificultades al cambiar de renglón.
- Es generalmente caprichoso y sus reacciones no concuerdan con su edad cronológica.
- Es consciente de su problema.

La dislexia puede deberse anomalías en el área de Wernicke y otras regiones durante el desarrollo prenatal del cerebro. Esta anomalía se manifiesta por una inhibición del desarrollo de esa zona.

El cálculo matemático

Nuestra vida está llena de números: el documento de identidad, el domicilio, la credencial de la obra social, el número de teléfono, horarios, los gastos diarios, etc. En la vida diaria y profesional utilizamos números, cálculos y nociones geométricas, muchas de ellas relacionadas con la orientación espacial.

¿Cómo procesa nuestra corteza cerebral cuando realizamos una suma sencilla como puede ser 2 + 2? ¿Por qué resulta tan difícil aprender a dividir y mucho más a resolver derivadas o integrales? ¿Por qué hay personas que resuelven cálculos mentales complejos en pocos minutos y hay otras, en cambio, que ante esta situación se paralizan y no pueden ni siquiera empezarlos?

La matemática es mucho más que hacer cálculos, implica realizar clasificaciones, ordenamientos, comparaciones, comprender medidas y figuras, adquirir la noción de espacio, entre otros. Actualmente se están realizando varias investigaciones científicas que revelan cómo el cerebro procesa y realiza cálculos matemáticos. Según Pedro Willging (2008): "La evolución nos ha legado una habilidad innata para la aritmética, una intuición de las cantidades numéricas que, combinadas con nuestra capacidad humana única para el lenguaje, nos da una habilidad inigualable para crear matemática".

El aprendizaje de la matemática abarca habilidades verbales y no verbales, diferentes tipos de memorias, gnosias, praxias, acciones o actividades relacionadas con la orientación espacial y habilidades cognitivas específicas.

Bases neurobiológicas del aprendizaje matemático

Numerosas investigaciones en psicología, neuropsicología y neurofisiología han demostrado que los bebés humanos

durante el primer año de vida ya poseen nociones de número independientemente del lenguaje. Si la mamá coloca en su cuna tres juguetes, ellos saben que tienen tres, si la mamá les saca uno lloran y se enojan. Esto quiere decir que el cerebro humano posee una capacidad innata que permite entender y manipular números. En cambio, cuando realizamos cálculos complejos como multiplicaciones de dos o más cifras, se activan redes complejas en varias áreas cerebrales.

¿Cuáles son esas áreas cerebrales que intervienen cuando efectuamos estos cálculos complejos? Cuando realizamos una suma tal como 83 + 20 + 34, si damos una respuesta exacta intervienen determinadas áreas; pero si, en cambio, damos una aproximación, se activan otras. Las representaciones del lenguaje de los cálculos exactos se procesan en el lóbulo frontal izquierdo mientras que las representaciones visoespaciales de los valores aproximados lo hacen en los lóbulos parietales.

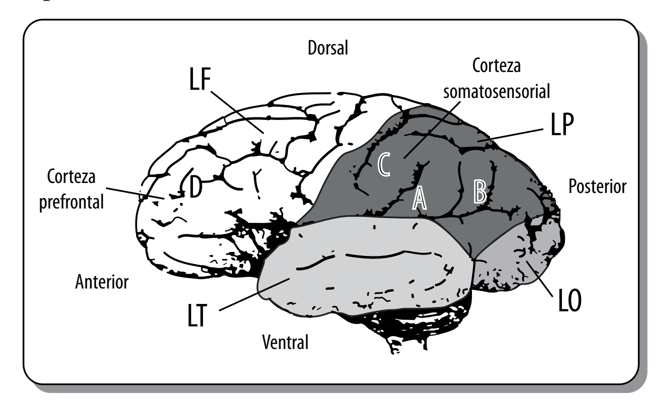


Figura 10.5. El cerebro matemático. Vista lateral del hemisferio izquierdo del cerebro humano (LF: lóbulo frontal; LP: lóbulo parietal; LO: lóbulo occipital; LT: lóbulo temporal). Se ha implicado a la zona inferior del lóbulo parietal izquierdo **(A)** en el cálculo mental, zona cercana al área donde se produce la construcción del espacio **(B)** y donde se procesan las sensaciones provenientes de los dedos de la mano **(C)**. El área de asociación prefrontal **(D)** es donde se procesa el pensamiento secuencial, primordial para el pensamiento matemático cerebral. (Fuente: Cervino, 2010)

Los niños de cualquier cultura comienzan a contar utilizando los dedos de las manos. Esto implica una conexión íntima entre el sentido del número y las sensaciones provenientes de los dedos. Las áreas de la representación del número y el área somatosensorial están en los lóbulos parietales, muy próximos entre sí e interconectados.

El cálculo y el lenguaje

Nuestro lenguaje nos ha permitido dar nombres a los números y a los símbolos matemáticos. Los números arábigos fueron creados por los indios (arábigos porque fueron los árabes los que los llevaron a Europa).

Tabla 10.2. Nombre de los números en diferentes idiomas (Fuente: Willging, 2008)

	Español	Inglés	Francés	Alemán	Chino
0	cero	zero	zéro	null	líng
1	uno	one	un	eins	yi
2	dos	two	deux	zwei	èr
3	tres	three	trois	drei	san
4	cuatro	four	quatre	vier	sì
5	cinco	five	cinq	fünf	wu
6	seis	six	six	sechs	liù
7	siete	seven	sept	sieben	qi
8	ocho	eight	huit	acht	ba
9	nueve	nine	neuf	neun	jiu
10	diez	ten	dix	zehn	shí

Tomemos un ejemplo de cómo se origina un número en los diferentes idiomas.

Tabla 10.3. El número 293 en varios idiomas (Fuente: Willging, 2008)

Español	Doscientos noventa y tres	2 x 100 + 9 x 10 + 3
Inglés	Two-hundred and ninety-three	2 x 100 + 9 x 10 + 3
Francés	Deux cent quatre-vingt-treize	2 x 100 + 4 x 20 + 13
Alemán	Zweihundertdreundneunzig	2 x 100 + 3 + 9 x 10
Chino	èrbăi jiŭshi săn	2 x 100 + 9 x 10 + 3

La tabla anterior nos permite comprender por qué los chinos pueden recordar números muy grandes de hasta 9 o 10 cifras, mientras que a nosotros nos resulta muy complejo memorizar números de más de 6 o 7 dígitos.

El sistema numérico chino es simple y directo. No hace falta utilizar tantas palabras para denominar las cifras como en otros idiomas (en los cuales, por ejemplo, se utilizan palabras diferentes para los números de cero a dieciséis y para las decenas: veinte, treinta).

El cálculo y la memoria de trabajo

Cuando tenemos que realizar una cuenta con números de muchas cifras, la memoria de trabajo es la que nos permite realizar dicha operación. También participa cuando contamos varios objetos y no los repetimos.

Acalculia y discalculia

La acalculia o trastornos del cálculo aparece como consecuencia de determinadas lesiones cerebrales. Estas se producen cuando el individuo ya adquirió las habilidades en la matemática y las pierde por alguna lesión. Si esta se localiza en el hemisferio izquierdo se expresa mediante dificultades en la comprensión y producción de números y operaciones matemáticas.

Si, en cambio, la lesión se encuentra en el hemisferio derecho genera trastornos en la organización espacial de las cantidades y en la resolución de problemas.

La discalculia es la dificultad que presentan los chicos para realizar cálculos matemáticos. Posee una frecuencia del 5-6%. Algunas posibles características son:

- Se confunden con frecuencia los números y se los mezcla cuando se escriben números dictados.
- Se invierten o agregan números.
- Se presentan dificultades con los signos de suma, resta, multiplicación y división.
- Se produce una parálisis ante la información numérica.
- Surgen serias dificultades con el cálculo mental.
- Se utilizan los dedos para contar.
- No se manifiestan dificultades en geometría ni en ciencias hasta que se necesita usar la matemática.
- Se presenta fácilmente una desorientación y dificultad para encontrar los objetos buscados.
- Se producen dificultades para planificar los pasos de una tarea, e incluso para comprobar y corregir los errores.
- Se requiere un gran esfuezo para realizar una planificación financiera o presupuestos.
- Se presenta dificultad en la comprensión de conceptos, reglas, fórmulas y secuencias matemáticas (orden de operaciones).
- Surgen dudas cuando hay que recordar la puntuación durante los juegos.
- Se genera ansiedad en aquellas tareas y actividades relacionadas con la matemática.

El cerebro social y el lenguaje

Cuando nos comunicamos, escuchamos u observamos a una persona o situación, nuestras redes neuronales regulan la interacción con ese otro o situación. Estas, a su vez, se basan en funciones cognitivas y, al mismo tiempo, en zonas cerebrales.

Hay funciones cognitivas básicas y superiores, con sus estructuras neuronales implicadas, que en conjunto actúan de forma sincronizada para dar origen a lo que se llama "cerebro social".

Las funciones cognitivas que permiten el funcionamiento del cerebro en relación con "el otro" son: alerta cortical, atención, percepción, memoria, motivación, regulación emocional, autoconciencia, lenguaje interior, sociabilidad, autocontrol y sincronización

En 1996, a través de experimentos con macacos, los investigadores informaron del descubrimiento de un tipo de células del cerebro denominadas "neuronas espejo" (Gallese, 1996), situadas en una región de la corteza premotora. Estas neuronas espejo se estimulaban no solo cuando el mono realizaba una acción, sino también cuando el macaco observaba a otro realizando la misma acción. De esta manera, las neuronas del mono "reflejaban", como en un espejo, la acción que él observaba.

Poco tiempo después, haciendo registros en las regiones del cerebro humano mediante la Resonancia Magnética funcional (RMf), se descubrió que las áreas humanas que se suponía que contenían neuronas espejo también se relacionaban con el sistema límbico, estableciendo un puente con los sentimientos de otra persona, posiblemente reflejándodolos. Este sistema intervendría en la percepción. Las neuronas espejo pueden ser importantes para interpretar las acciones de los demás y para aprender nuevas habilidades por imitación.

Algunos investigadores también especulan acerca de que el sistema espejo puede simular las acciones observadas, y así contribuye a la Teoría de la Mente. Otros relacionan las neuronas espejo con las habilidades del lenguaje.

En los seres humanos las neuronas "espejo" que se activan cuando una persona ve a otra realizando una acción se ubican en la corteza frontal inferior y en el lóbulo parietal y el área de Brocca. Esto ha llevado a la sugerencia de que el lenguaje humano evolucionó desde un sistema llevado a cabo por las neuronas espejo que permitió comprender los gestos.

Es así cómo las neuronas espejo tienen la posibilidad de sostener el mecanismo de la acción comprensiva, el aprendizaje imitativo y la simulación del comportamiento de otras personas.

Este sistema se activaría en la percepción, al interpretar las acciones de los demás, en la imitación, en la base de Teoría de la Mente y en el desarrollo del lenguaje.

Es muy probable que estos circuitos neuronales favorezcan el comportamiento empático, en el cual las acciones en respuesta a la aflicción de los demás son inmediatas.

Giacomo Rizzolatti, el neurocientífico italiano que descubrió las neuronas espejo, señala que este sistema es lo que nos permite "captar las mentes de los demás no a través de un razonamiento conceptual sino a través de una estimulación directa de los sentimientos". La empatía nos permite "dirigirnos hacia el otro" y reconocer su cualidad entre todos los humanos.

Bibliografía

Kolb, B. y Whishaw, I. 2005. *Cerebro y conducta*. McGraw Hill.

Carlson, N. R. 2004. *Fisiología de la conducta*. Barcelona, Ariel.

Cervino, C. 2010. *Neurofisiología*. Buenos Aires, Praia.

Pineda, J. 1996. *Mirror neuron systems.* San Diego, La Jolla, University of California.

Le Gros Clark, W. E. 1962. *Los fundamentos de la evolución humana.* Buenos Aires, Eudeba.

Maier, R. 2001. *Comportamiento animal. Un enfoque evolutivo y ecológico.* Madrid, McGraw Hill.

Rizzolati, G. y Sinigalia, C. 2008. *Mirrors in the Brain*. Nueva York, Oxford University Press.

Willging, P. A. 2008. *La creación matemática en el cerebro humano: preguntas intrigantes que las neurociencias comienzan a responder.* Santa Rosa, Universidad Nacional de la Pampa.

Los autores

Claudio Glejzer

Profesor en Ciencias Naturales ISFD N° 34. El Palomar, provincia de Buenos Aires. Magister en Neurociencias por la Universidad de Barcelona, España. Profesor Adjunto a cargo de la materia Biología: comportamiento, desarrollo y aprendizaje, carrera de Ciencias de la Educación, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Jefe de trabajos prácticos en la materia Anatomía y Fisiología del sistema nervioso, Universidad de Morón.

Alejandra Ciccarelli

Doctora de la Univesidad de Buenos Aires, especialidad en Química Biológica. Licenciada en Ciencias Biológicas, UBA. Profesora de Enseñanza Media y Superior en Biología, UBA-CEFIEC. Jefa de Trabajos Prácticos de la materia Biología: comportamiento, desarrollo y aprendizaje, carrera de Ciencias de la Educación, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.